

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**SILABO**

**ASIGNATURA:** LABORATORIO DE MAQUINAS ELECTRICAS ROTATIVAS

**SEMESTRE ACADÉMICO:** 2022B

**DOCENTE:** Mg. Hugo Florencio Llacza Robles

**CALLAO - PERÚ**

**2022**

# SÍLABO

## I. INFORMACION GENERAL

1.1. Asignatura	: Maquinas Eléctricas Rotativas.
1.2. Código.	: ES707
1.3. Condición.	: Obligatorio
1.4. Pre-Requisitos .	: ES603 Maquinas eléctricas estáticas)
1.5. N° de Horas de Clase.	: 6 (04 teoría, 02 Laboratorio)
1.6. Ciclo	: séptimo
1.7. Semestre académico.	: 2022-B
1.8. N° de horas de clase	: 2 horas semanales ( 01Credito)
1.9. Duración.	: Del 22/08/2022 al 23/12/2022
1.10. Profesor de teoría.	: Ing Jesús H. Murillo M.
1.11. Docentes de prácticas.	: <b>Mg. Llacza Robles Hugo Florencio.</b>
1.12. Grupos de Laboratorio	: 90G, 91G

## II. SUMILLA

La asignatura es de naturaleza teórica, práctica y experimental, consiste en describir su constitución y modelar las condiciones de operación. Permite desarrollar en el alumno la capacidad de analizar el principio de funcionamiento de las máquinas síncronas su operación dinámica en estado estacionario y transitorio, además se complementa con sus ensayos, reparación y mantenimiento integral de las máquinas síncronas. Así mismo familiarizarse con el manejo de las normas internacional (IEC, NEMA, IEEE, VDE, entre otras) utilizadas en la fabricación, protocolos de pruebas, protección, control y puesta en servicio de las máquinas síncronas. La asignatura se desarrolla mediante las unidades de aprendizaje siguientes: I. Constitución, principio de funcionamiento, modelamiento, operación y puestas en paralelo de las máquinas síncronas. II. Selección de alternadores, AVR, RAS y análisis de corto circuito de las máquinas síncronas III. Motores síncronos su constitución electromecánica, operación, sistemas de arranque y protección integral de las máquinas síncronas. IV. Modelamiento de las máquinas de conmutador, anillos rozantes, máquina síncrona y asíncronas.

## III.- COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

### 3.1 COMPETENCIAS GENÉRICAS

- Descripción del curso y las otras terminologías aplicadas a este tipo de máquinas eléctricas y los componentes para su fabricación y por ende su familiarización.
- Descripción complementaria de acuerdo con la teoría y su demostración del cumplimiento, mencionando a algunos científicos que contribuyeron en este avance importantísimo.
- Identifica los principios de funcionamiento y sus aplicaciones en la Ingeniería Eléctrica.
- Genera su propio aprendizaje (autoaprendizaje) en la asignación de algunas

- tareas del curso.
- Su liderazgo en este campo y en otros contextos para afrontar una situación.
  - Trabaja cooperativamente / la colaboración entre ellos servirá para aclarar algunos puntos de acuerdo con sus capacidades y conocimientos.

### 3.2 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

<b>COMPETENCIA GENERAL</b>		
Con los conocimientos teóricos. analiza, elabora, formula, y ejecuta soluciones complejas de las prácticas de laboratorio, apreciando la importancia de los ensayos que debe realizarse a las maquinas con la finalidad de garantizar la utilización.		
<b>COMPETENCIA</b>	<b>CAPACIDADES</b>	<b>ACTITUDES</b>
-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demuestra puntualidad.</li> <li>- Muestra entusiasmo al realizar actividades.</li> <li>- Manifiesta interés por participar en el Curso.</li> <li>- Demuestra tolerancia y respeto a los demás.</li> <li>- Demuestra en el cumplimiento de tareas.</li> <li>- Muestra entusiasmo al realizar actividades.</li> <li>- Investiga temas inherentes a la unidad</li> </ul>

### IV. CAPACIDAD (ES)

- C1. Está en condiciones de reconocer, los equipos, instrumentos, materiales eléctricos.
- C2. Está en condiciones hace que se familiarice con los ambientes de laboratorio de máquinas eléctricas.
- C3. Está en condiciones de reconocer, formular, hacer planos eléctricos, esquema de conexiones con las diversas maquinas.
- C4. Está en condiciones de reconocer, los diferentes ensayos que debe realizar a las maquinas eléctrica con el fin de garantizar su utilización

## V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>UNIDAD I: Constitución y modelamiento de las Máquinas eléctricas Asíncronas de Corriente Alterna.</b>			
Duración: 7 semanas: 1era. 2da. 3ra, 4ta, 5ta , 6ta y 7ma semana. Inicio...22/08/2022 ... Término...06/1009/2022			
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b> Conoce los fundamentos, estructural y funcional de las Máquinas eléctricas asíncronas, su caracterización y modelamiento, sistemas de arranque, conexionado y aplicación industrial y fabril			
<b>Producto de aprendizaje:</b> Ensayar maquinas rotativas asíncronas y su utilización por los datos adquiridos mediante el circuito equivalente			
No. Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
<b>SESION 1</b> <b>(02 HORAS)</b>	<b>Practica 01:</b> Importancia de la asignatura del laboratorio en el curso de Máquinas eléctricas rotativas y como competencia profesional. Leyes que rigen el funcionamiento, clasificación, placa de características. Utiliza el formato de presentación de un informe	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Analiza los componentes mecánicos y eléctricos de las máquinas eléctricas de corriente continua y alterna y el esquema de conexiones</li> <li>➤ Resuelve ejercicios propuestos de aplicación real</li> </ul>	<b>Practica N° 01:</b> Formación de grupos de trabajo (2 por grupo) Tomar datos de 4 motores y buscar sus características
<b>SESION 2</b> <b>(02 HORAS)</b>	<b>Practica 02:</b> Maquinas asíncronas monofásicas , clasificación protocolo de ensayos Identifica a los motores asíncronos; funcionan bajo el principio de la inducción electromagnéticos, velocidad de giro con su respectivo resbalamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Determina las diferencias entre maquinas monofásicas y trifásicas, así como su funcionamiento.</li> <li>➤ La velocidad de giro del rotor no es igual a la velocidad de sincronismo.</li> </ul>	<b>Practica N° 02:</b> Poner en funcionamiento un motor monofásico y un trifásico
<b>SESION 3</b> <b>(02 HORAS)</b>	<b>Práctica 03:</b> Maquinas asíncronas trifásicas, clasificación protocolo de ensayos Identifica a los motores asíncronos; monofásicos, motores especiales que funcionan bajo el principio de la inducción electromagnéticos, velocidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identifica las características del motor.</li> <li>➤ Determina los equipos que utiliza para realizar los ensayos respectivos</li> </ul>	<b>Practica N° 03:</b> Determinación las características del motor monofásico o trifásico transformador.
<b>SESION 4</b> <b>(02 HORAS)</b>	<b>Práctica 04:</b> Motores asíncronos- Ensayos en vacío, rotor bloqueado, en carga, deslizamiento, medición de su resistencia, trazar el circuito equivalente con los datos obtenido en la experiencia. Normas de su mantenimiento. NEMA, IEC otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Familiarizarse con los ensayos tipo (Gran potencia y baja potencia).</li> <li>➤ Valora el trabajo en equipo respetando la opinión de los demás en la resolución de problemas.</li> <li>➤ Manifiesta interés en los conceptos en situaciones cotidianas</li> </ul>	<b>Practica N° 04</b> Comprueba las características para garantizar la utilización
<b>SESION 5</b> <b>(02 HORAS)</b>	<b>Practica 05:</b> Motores asíncronos especiales, ensayo respectivo para determinar sus características, funcionamiento; Describe las partes constructivas de	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Funcionamiento de estas máquinas y sus aplicaciones de acuerdo con la potencia desarrollado.</li> <li>➤ Manifiesta interés en aplicar los</li> </ul>	<b>Practica N° 05:</b> Informe y aplicaciones en el mercado industrial

	la máquina asíncrona trifásica, rotor jaula de ardilla y de rotor bobinado.	conceptos en situaciones cotidianas	
<b>SESION 6</b> <b>(02 HORAS)</b>	<b>Practica 06:</b> Sistemas de arranque de máquinas eléctricas: ❖ Tradicionales. ❖ Electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Valora el trabajo en equipo respetando la opinión de los demás en la resolución de problemas.</li> <li>➤ Manifiesta interés en aplicar los conceptos en situaciones cotidianas</li> </ul>	<u>Practica N° 06:</u> Control de la corriente en el momento de arranque
<b>SESION 7</b> <b>(02 HORAS)</b>	<b>Practica 07:</b> Bobinados de máquinas eléctricas rotativas de corriente continua, alterna, motores y generadores; registra valores de la potencia, entre otros valores para el diseño panorámico Desarrollo de esquemas de bobinado trifásico	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Terminología utilizada en bobinados de máquinas eléctricas.</li> <li>➤ Bobinado para máquinas de bajo y de gran potencia</li> </ul>	<u>Practica N° 07:</u> _Normas NEMA y IEC
<b>SESION 8</b> <b>(02 HORAS)</b>	<b>Practica 08:</b> Desarrollar las bobinas: características: distribuidos y concéntricos bajo normas Luego aplicar un software	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Importancia de los bobinados en las maquinas eléctricas.</li> <li>➤ Hacer el diseño lineal panorámico un bobinado</li> </ul>	<u>Practica N° 08:</u> Determinación el número de polos y su respectivo paso polar

## UNIDAD II: CONSTITUCIÓN, ENSAYOS DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE CORRIENTE CONTINUA

Duración: 3 semanas: 1era. 2da.y 3ra semana.

**Inicio...**19/09/2022 **... Término...**07/10/2022

### LOGRO DE APRENDIZAJE

#### Capacidad:

C1 Conoce los fundamentos estructural y funcional de las Máquinas eléctricas de corriente continua, funcionamiento, ensayos para determinar sus parámetros de funcionamiento, sistemas de arranque, conexión y aplicación industrial

**Producto de aprendizaje:** Eran las primeras maquinas que se emplearon para el funcionamiento de la industria, sirve como base para las actuales

No. Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
<b>SESION 9</b> <b>(02 HORAS)</b>	<b>Practica 09:</b> Máquinas de corriente continua, Clasificación e identifica una máquina eléctrica de corriente continua, de acuerdo con los datos dados en su placa de características Motor, Generador características, Auto excitados y de excitación independiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Componentes mecánicos y eléctricos de las máquinas eléctricas de corriente continua.</li> <li>➤ Nomenclatura, partes y descripción de cada uno de ellos</li> </ul>	<u>Practica N° 05:</u> Interpretación de los esquemas para hacer la experiencia
<b>SESION 10</b> <b>(02 HORAS)</b>	<b>Practica 10:</b> Ensayo del generador (shunt, compuesto aditivo) , (Serie, Shunt y mixto) Curvas características, Auto excitados y de excitación independiente. Realiza el ensayo de vacío y con carga de generador y motor <b>continua</b> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Habilidad para realizar esta experiencia.</li> <li>➤ Importancia de esta experiencia</li> </ul>	<u>Practica N° 06:</u> Entrega de informe de las experiencias

<b>UNIDAD III: Constitución de las Máquinas eléctricas síncronas, ensayos característicos para determinar sus parámetros</b>			
Duración: 5 semanas: 1era. 2da. 3ra. 4ta y 5ta, semana. <b>Inicio...</b> 10/10/2022 <b>... Término...</b> 14/12/2022.			
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b> <b>Capacidad:</b> C1 Conoce los fundamentos estructural y funcional de las Máquinas eléctricas síncronas, su caracterización sistemas de arranque, conexionado y aplicación industrial.			
<b>Producto de aprendizaje: Producción de energía eléctrica y sus respectivas compensaciones</b>			
<b>No. Sesión Horas Lectivas</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicador (es) de logro</b>	<b>Instrumento de evaluación</b>
<b>SESION 11 (02 HORAS)</b>	<b>Practica 11:</b> Maquinas síncronas conocidas como alternadores. Características de funcionamiento y constructivos. Magnitudes del funcionamiento, velocidad de giro, factor de potencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identificación de los alternadores en su placa de características.</li> <li>➤ El factor de potencia en su funcionamiento en vacío e carga</li> </ul>	<u>Practica N° 11:</u> Fuentes de alimentación y control de velocidad
<b>SESION 12 (02 HORAS)</b>	<b>Practica 12:</b> Realiza el ensayo de vacío, corto circuito y carga de una maquina síncrona curvas características y demás parámetros de funcionamiento así como sus valores $I_L$ , $I_f$ , $n$ y los sistemas de control	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Participa en la conexión de los elementos necesarios para determinar sus parámetros y hacer el grafico respectivo.</li> <li>➤ Normas de seguridad en el funcionamiento</li> </ul>	<u>Practica N° 12:</u> Conexión de la experiencia Entrega de informe
<b>SESION 13 (02 HORAS)</b>	<b>Practica 13:</b> Funcionamiento del alternador con carga resistivas, inductivas y capacitivas, para obtener sus parámetros de funcionamiento Control del AVR y RAS en la operación de un alternador	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conexión y funcionamiento del alternador Participa en la lectura de los instrumentos al aplicarle carga.</li> <li>➤ Control de AVR y RAS</li> </ul>	<u>Practica N° 13:</u> Determinar el funcionamiento de los equipos de control de alternador
<b>SESION 14 (02 HORAS)</b>	<b>Practica 14:</b> El motor síncrono compensador características de funcionamiento, tipos de motores sistema de arranque y aplicaciones. Realiza el ensayo en vacío y con carga mecánica de un motor síncrono, para obtener sus curvas características en "V", con una corriente de campo $I_f$ variable con una tensión de excitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Participa en la conexión de los circuitos para determinar sus parámetros y hacer el grafico respectivo.</li> <li>➤ Determina que sistema de arranque debe aplicar.</li> </ul>	<u>Practica N° 14:</u> Contando con la corriente de campo su funcionamiento como compensador
<b>SESION 15 (02 HORAS)</b>	<b>Examen: El examen será practico de todas las prácticas</b>		<u>Practica N° 15:</u> Exposición de trabajos
<b>SESION 16 (02 HORAS)</b>	<b>EVALUACIÓN ESCRITA FINAL</b>		

## V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

La Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de 2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno con relación al estado de emergencia sanitario, se impartirá educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa: espacio en donde se imparte el servicio educativo de los cursos, basados en tecnologías de la información y comunicación (TICs).

La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada de la asignatura: el sílabo, recursos digitales, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma.

Las estrategias metodológicas didáctica para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

### **6.1 Herramientas metodológicas de comunicación síncrona (videoconferencia)**

La modalidad asíncrona es una forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

**Clases dinámicas e interactivas (virtuales):** el docente genera permanentemente expectativa por el tema a través de actividades que permiten vincular los saberes previos con el nuevo conocimiento, promoviendo la interacción mediante el diálogo y debate sobre los contenidos.

**Talleres de aplicación (virtuales):** el docente genera situaciones de aprendizaje para la transferencia de los aprendizajes a contextos reales o cercanos a los participantes que serán retroalimentados en clase.

**Tutorías (virtuales):** Para facilitar la demostración, presentación y corrección de los avances del informe final de investigación.

(Si la asignatura desarrolla laboratorios presenciales, el docente precisará las estrategias a emplear).

## **6.2 Herramientas metodológicas de modalidad asíncrona**

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente en tiempo diferido y sin interacción instantánea.

Dentro de la modalidad asincrónica se hará uso de metodologías colaborativas tales como:

- Aprendizaje Orientado a Proyectos - AOP (virtual): Permite que el estudiante adquiriera conocimientos y competencias mediante la ejecución de su proyecto de investigación, para dar respuesta a problemas del contexto.
- Foro de investigación: se realizarán foros de debate, a partir de un reactivo sobre el tema de la sesión de aprendizaje.
- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
- Aula invertida Retroalimentación

### **INVESTIGACIÓN FORMATIVA**

Es realizada por los estudiantes en las asignaturas que determine cada escuela profesional de la Universidad Nacional del Callao, en función de los contenidos de las asignaturas que tengan relación directa con los objetivos de la investigación formativa.

## **VI. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)**

Se sugiere

<b>MEDIOS INFORMÁTICOS</b>	<b>MATERIALES DIGITALES</b>
a) Computadora	b) Diapositivas de clase
c) Internet	d) Texto digital
e) Correo electrónico	f) Videos
g) Plataforma virtual	h) Tutoriales
i) Software educativo	j) Enlaces web
k) Pizarra digital	l) Artículos científicos

## **VII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE ASIGNATURA**

En cumplimiento del modelo educativo de la universidad, el sistema de evaluación curricular del silabo, consta de cinco criterios (Según Resolución N° 102-2021-CU del 30 de junio del 2021).

- a) Evaluación de conocimientos 40% (Parcial y final)

- b) Evaluación de procedimientos 30% (laboratorios).
- c) Evaluación actitudinal 10%.
- d) Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en el producto acreditable)
- e) Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria 5% (Trabajo académico)

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La ponderación de la calificación (de acuerdo con lo establecido en el sistema de evaluación de la asignatura) será la siguiente:

Cap.	Evaluación (Productos de aprend	Evaluación	Sigla	Peso
1,2,3,4	Informes de las prácticas realizadas	EVALUACION DE PROCEDIMIENTOS Prácticas de laboratorio	EPL	0.30
1,2	Respuestas a cuestionario	EVALUACION DE CONOCIMIENTOS - Examen parcial	EC1	0.20
3,4	Respuestas a cuestionario	EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS Examen final	EC2	0.20
1,2,3,4	Lista con escala de apreciación	EVALUACIÓN ACTITUDINAL	EA	0.10
1,2,3,4	Proyecto de automatización industrial	EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA	IF	0.15
1,2,3,4	Trabajo académico	EVALUACIÓN DE PROYECCIÓN Y RSU	PRS	0.05

FÓRMULA PARA LA OBTENCIÓN DE LA NOTA FINAL:

$$NF = (GEC1 * 0.40) + (GEC2 * 0.30) + (GEC3 * 0.10) + (GEC4 * 0.15) + (GEC5 * 0.05)$$

### REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

- a. Participación en todas las tareas de aprendizaje.
- b. Asistencia mínima del 70%.
- c. La escala de calificación es de 0 a 20.
- d. El estudiante aprueba si su nota promocional es mayor o igual a 11.

La evaluación del aprendizaje se adecua a la modalidad no presencial, considerando las capacidades y los productos de aprendizaje evaluados descritos para cada unidad. Se evalúa antes, durante y al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando la aplicación de los instrumentos de evaluación pertinentes.

$$\text{Nota final} = (EF + TP + In) / 3$$

EF = Examen final practico

TP = Promedio de trabajos prácticos

IN = Informes de laboratorio  
Se aprobará con nota mínima  
de 11.

## VIII BIBLIOGRAFÍA

- 1- TRANSFORMADORES : Enrique Ras.
- 2- Electricidad Industrial : Robert Jot.
- 3- Transformadores . E.T.E
- 4- CIRCUITOS MAGNETICOS Y TRANSFORMADORES : M.I.T.
- 5- MAQUINAS ELECTRICAS : BIELLA BIANCHI.
- 6- MAQUINAS ELECTRICAS : CHAPMAN J.
- 7- TEORIA DE MAQUINAS DE CORRIENTE ALTERNA : LANGS
- 8- MAQUINAS ELECTRICAS : M. Kostenko

## NORMAS DEL CURSO

- a. Normas de etiqueta: Normas que hay que cuidar para tener un comportamiento educado en la red.

Por ejemplo:

Recuerde lo humano – Buena educación - Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos. Evita escribir con mayúscula sostenida porque se interpreta como si estuviera gritando. - Utilizar un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros. - Evita el uso de emoticones.

- b. Normas de convivencia
  1. Respeto.
  2. Asistencia.
  3. Puntualidad.
  4. Presentación oportuna

Agosto del 2022